

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-176398

(43)Date of publication of application : 14.07.1995

(51)Int.Cl.

H05H 1/46  
C23C 16/50  
C23F 4/00  
H01L 21/205  
H01L 21/3065  
H01L 21/31

(21)Application number : 06-257978

(71)Applicant : TOKYO ELECTRON LTD  
TOKYO ELECTRON YAMANASHI KK

(22)Date of filing : 24.10.1994

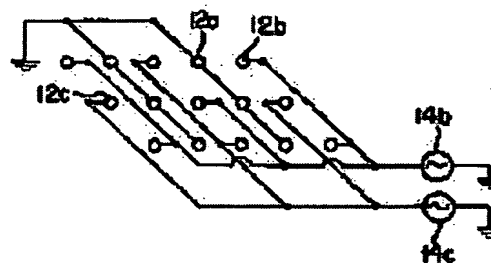
(72)Inventor : KUBOTA SHINJI

## (54) PLASMA PROCESSING DEVICE

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To provide a plasma processing device capable of efficient processing at enhanced plasma density, control of the spatial distribution of plasma densities, and uniform processing using a spatially uniform plasma.

**CONSTITUTION:** A plasma-generating electrode consists substantially of three plasma generating electrodes 12a, 12b, 12c, the plasma-generating electrode 12a being grounded, the plasma-generating electrode 12b being connected to a power unit 14b and the plasma-generating electrode 12c to a power unit 14c. The power units 14b and 14c apply phase-shifted high frequencies.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 24.10.1994

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2657170

[Date of registration] 06.06.1997

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

21.05.2006

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-176398

(43) 公開日 平成7年(1995)7月14日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 5 H 1/46	M	9014-2G		
C 2 3 C 16/50				
C 2 3 F 4/00	A	8417-4K		
			H 0 1 L 21/ 302	B
			21/ 31	C
審査請求 有 発明の数 2 O L (全 5 頁) 最終頁に続く				

(21) 出願番号 特願平6-257978  
(62) 分割の表示 特願昭61-116997の分割  
(22) 出願日 昭和61年(1986)5月21日

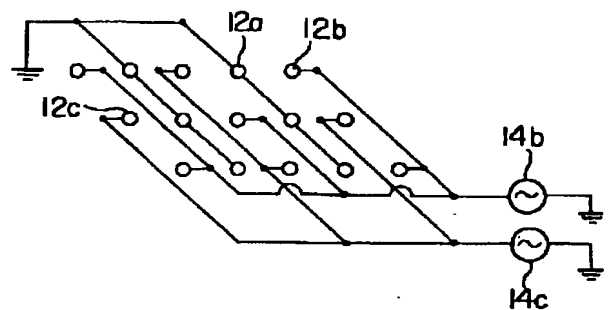
(71) 出願人 000219967  
東京エレクトロン株式会社  
東京都港区赤坂5丁目3番6号  
(71) 出願人 000109565  
東京エレクトロン山梨株式会社  
山梨県韮崎市藤井町北下条2381番地の1  
(72) 発明者 久保田 紳治  
山梨県韮崎市藤井町北下条2381-1 テ  
ル・ラム株式会社内  
(74) 代理人 弁理士 須山 佐一

(54) 【発明の名称】 プラズマ処理装置

(57) 【要約】

【目的】 プラズマ密度を高くして効率的な処理を行なうことができ、また、空間的なプラズマ密度の分布を制御することができ、空間的に均一なプラズマにより均一な処理を行なうことのできるプラズマ処理装置を提供する。

【構成】 プラズマ生起用電極12は、実質的に3つのプラズマ生起用電極12a、12b、12cからなり、プラズマ生起用電極12aは接地されており、プラズマ生起用電極12bは電源装置14bに、プラズマ生起用電極12cは電源装置14cに接続されている。そして、電源装置14bと電源装置14cは、それぞれ位相がずれた高周波を印加する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 被処理基板を収容する処理容器と、この処理容器内に配置された前記被処理基板を載置する載置台と、前記処理容器内の空間に設けられた少なくとも 3 つのプラズマ生起用電極と、これら少なくとも 3 つのプラズマ生起用電極に位相の異なった電圧を印加してプラズマを生起させる電源装置とを備え、前記少なくとも 3 つのプラズマ生起用電極によって生起されたプラズマにより被処理基板の処理を行なうことを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項 2】 前記電源装置は、前記少なくとも 3 つのプラズマ生起用電極に位相の異なった電圧を印加してプラズマを生起させプラズマ中の電子を回転運動させることを特徴とする請求項 1 記載のプラズマ処理装置。

【請求項 3】 被処理基板を収容する処理容器と、この処理容器内に配置された前記被処理基板を載置する載置台と、この載置台に高周波の電圧を印加する電源装置と、前記処理容器内の空間に設けられた少なくとも 3 つのプラズマ生起用電極と、これら少なくとも 3 つのプラズマ生起用電極に位相の異なった電圧を印加してプラズマを生起させる電源装置とを備え、前記少なくとも 3 つのプラズマ生起用電極によって生起されたプラズマにより被処理基板の処理を行なうことを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項 4】 前記プラズマを生起させる電源装置は、前記少なくとも 3 つのプラズマ生起用電極に位相の異なった電圧を印加してプラズマを生起させプラズマ中の電子を回転運動させることを特徴とする請求項 3 記載のプラズマ処理装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、半導体ウエハ等の被処理基板上に CVD、エッチング、その他の表面処理を行なうプラズマ処理装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 一般にプラズマ処理装置は、半導体装置の製造等に用いられ、半導体ウエハ等の被処理基板の表面処理を行なう。

【0003】 図 5 は、このようなプラズマ処理装置の例として反応性イオンエッチングを行なうプラズマ処理装置を示すもので、処理容器 1 内に配置された細孔 2 a を設けられたアノード電極 2 と、被処理基板 3 および絶縁膜 4 を配置されたカソード電極 5 とから構成されるプラズマ生起用電極の間には、整合回路を備えた電源装置 6 から高周波電圧が印加される。

【0004】 そして、導入口 7 から導入され、排出口 8

から排出される SF<sub>6</sub>、CCl<sub>4</sub>、NF<sub>3</sub>、He 等の反応ガスは、図示矢印のように流れ、アノード電極 2 と、カソード電極 5 との間でプラズマ 9 とされる。

【0005】 また、プラズマと被処理基板 3 との間には、高電界部 10 (プラズマシース) が形成され、電気的に中性でないイオンは、このプラズマシースによって加速され、被処理基板 3 上に方向性をもって衝突し、エッチングが行なわれる。

【0006】 また、特公昭 61-6536 号等 に示されたプラズマ処理装置のように、アノード電極とカソード電極が被処理基板の上方に対向して配置されたプラズマ生起用電極を備えたプラズマ処理装置もある。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上述の従来のプラズマ処理装置では、印加電圧の増大およびプラズマ生起用電極間距離の短縮などによりプラズマ密度を高くすると、イオンの被処理基板上への衝突のエネルギーも高くなり、被処理基板に損傷を与えるため、プラズマ密度を高くすることができないという問題がある。また、電界や反応ガスの流れ等により、空間的なプラズマ密度の分布に不均一が生じ、エッチングレートが不均一となるが、このようなプラズマ密度の空間的な分布の制御を行なうことができないという問題がある。

【0008】 本発明はかかる従来の問題に対処してなされたもので、プラズマ密度を高くして効率的な処理を行なうことができ、また、空間的なプラズマ密度の分布を制御することができ、空間的に均一なプラズマにより均一な処理を行なうことのできるプラズマ処理装置を提供しようとするものである。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】 すなわち本発明のプラズマ処理装置は、被処理基板を収容する処理容器と、この処理容器内に配置された前記被処理基板を載置する載置台と、前記処理容器内の空間に設けられた少なくとも 3 つのプラズマ生起用電極と、これら少なくとも 3 つのプラズマ生起用電極に位相の異なった電圧を印加してプラズマを生起させる電源装置とを備え、前記少なくとも 3 つのプラズマ生起用電極によって生起されたプラズマにより被処理基板の処理を行なうことを特徴とする。

【0010】 また、本発明のプラズマ処理装置は、被処理基板を収容する処理容器と、この処理容器内に配置された前記被処理基板を載置する載置台と、この載置台に高周波の電圧を印加する電源装置と、前記処理容器内の空間に設けられた少なくとも 3 つのプラズマ生起用電極と、これら少なくとも 3 つのプラズマ生起用電極に位相の異なった電圧を印加してプラズマを生起させる電源装置とを備え、前記少なくとも 3 つのプラズマ生起用電極によって生起されたプラズマにより被処理基板の処理を行なうことを特徴とする。

## 【0011】

【作 用】本発明のプラズマ処理装置では、3つのプラズマ生起用電極間に、例えば $\pi/2$ 位相のずれた電圧など位相の異なった電圧が印加されるので、これらの電極間で位相のずれた電界が生じ、ちょうど3つのプラズマ生起用電極間に所定の電位が一定方向に回転する構成となり、この回転する電位がプラズマに作用して、プラズマが回転しこの回転により、プラズマが均一化される。また、印加される電圧等を変えることにより、プラズマ密度およびプラズマ密度の空間的分布も制御することができる。

【0012】また、請求項3、4記載のプラズマ処理装置では、上記構成に加えてさらに被処理基板が載置される載置台に高周波の電圧を印加する電源装置を備えている。したがって、被処理基板の被処理面の電位を変動させて、プラズマ中からイオンと電子を方向性を持って交互に被処理基板に入射させ、被処理基板に電荷が蓄積されることを防止することができ、被処理面の電位を、イオンが方向性を持って十分大きな運動エネルギーで入射できるレベルに維持して、エッチングをより高速に行うことができる。また、プラズマを発生させる電源装置とは独立に、電源装置の電圧を設定して衝突するイオンの運動エネルギーを制御できるので、目的とするプラズマ処理例えばエッチング処理に最適なイオン加速エネルギーを選ぶことができる。

【0013】

【実施例】以下本発明装置の実施例を図面を参照して説明する。

【0014】図1はプラズマ処理装置として半導体ウエハ等の被処理基板上に反応性イオンエッチングを行なうプラズマ処理装置を示すもので、この実施例のプラズマ処理装置では、アルミ等からなり内部をアルマイトで処理された処理容器11内の上部には、ケイ素化炭素等からなる多数の棒状のプラズマ生起用電極12が絶縁性の多孔質体13に保持され吊設されており、これらのプラズマ生起用電極12は、接地されているものと、電源装置14に接続されているものがある。

【0015】なおこの実施例では、これらのプラズマ生起用電極12は、実質的に3つのプラズマ生起用電極12a、12b、12cからなり、図2に示すように、プラズマ生起用電極12aは接地されており、プラズマ生起用電極12bは電源装置14bに、プラズマ生起用電極12cは電源装置14cに接続されている。そして、電源装置14bと電源装置14cは、それぞれ位相が $\pi/2$ ずれた周波数13.56MHzの高周波を印加する。

【0016】また、これらのプラズマ生起用電極12の下方には、たとえば周波数400KHz程度の周波数の電圧を印加する電源装置15に接続され、被処理基板16が載置されるサセプタ17が配置されている。

【0017】ここで、サセプタ17に電源装置15から高周波電圧が印加されることにより、電源装置15を使

用しない場合に較べて、次のような効果を得ることができる。すなわち、電源装置15からの高周波電圧により、サセプタ17上に載置された被処理基板16の被処理面の電位が上下動するので、これによって、プラズマ化された反応性ガス中から、イオンと電子が方向性を持って交互に被処理基板16に入射する。したがって、被処理基板16に電荷が蓄積されることがなく、被処理面の電位を、イオンが方向性を持って十分大きな運動エネルギーで入射できるレベルに維持することができ、エッチングをより高速に行うことができる。

【0018】また、プラズマを発生させる電源装置14とは独立に、電源装置15の電圧を設定して衝突するイオンの運動エネルギーを制御できるので、目的とするプラズマ処理例えばエッチング処理に最適なイオン加速エネルギーを電源装置15によって選ぶことができる。

【0019】そして、導入口18から導入され排出口19から排出される $SF_6$ 、 $NF_3$ 、 $F_3$ 、 $CCl_4$ 、 $CCl_2F_2$ 等の反応ガスは、プラズマ生起用電極12間でプラズマとされ、電圧を印加されたサセプタ17上の被処理基板16へ方向性をもって衝突し、エッチングが行なわれる。

【0020】このとき、位相が $\pi/2$ 異なる高周波電圧を印加された電極対内の空間では、位相が $\pi/2$ 異なる電界が生じるので、電子はこの空間内から逃げることなく、この空間内で回転し、反応ガスと衝突することにより、高いイオン化率が得られる。また、電子の回転運動により、プラズマも回転し、均一化される。

【0021】図3は、プラズマ生起用電極12によって印加する電圧を変化させ、プラズマ密度の空間的な分布の制御を行なう例を示すもので、実質的に3つのプラズマ生起用電極12a、12d、12eのうち、プラズマ生起用電極12aは接地されており、プラズマ生起用電極12d、12eは、それぞれ位相が $\pi/2$ ずれた周波数13.56MHzの高周波を印加する電源装置14d、14eにそれぞれ可変抵抗20を介して接続されており、可変抵抗20を調節し、たとえばプラズマ密度が低くなる領域に配置されたプラズマ生起用電極12d、12eに印加する電圧を高くし、プラズマ密度が高くなる領域に配置されたプラズマ生起用電極12d、12eに印加する電圧を低くする等、プラズマ生起用電極12d、12e毎に印加する電圧を変化させ、プラズマ密度の空間的な分布を制御する。

【0022】図4は、コンデンサを用いてプラズマ生起用電極12によって印加する電圧の位相を変化させた例を示すもので、実質的に3つのプラズマ生起用電極12a、12f、12gのうち、プラズマ生起用電極12aは接地されており、周波数13.56MHzの高周波を印加する電源装置14fに接続されたプラズマ生起用電極12fと、この電源装置14fにコンデンサ21を介して接続されたプラズマ生起用電極12gとの間には、印加され

る電圧に位相の差が生じる。

【0023】すなわち、この実施例のプラズマ処理装置では、3つのプラズマ生起用電極12を備え、これらのプラズマ生起用電極12によって生起されたプラズマによって被処理基板16上に処理を施すので、イオンの衝突エネルギーを変化させることなくプラズマ密度を任意に高くして効率的な処理を行なうことができる。

【0024】またプラズマ生起用電極12によって印加電圧、周波数、位相等を任意に変更し、プラズマ密度の空間的な分布を制御することができ、均一なプラズマによって均一な処理を行なうことができる。

【0025】なお、この実施例では被処理基板16上に反応性イオンエッチングを行なうプラズマ処理装置について説明したが、本発明のプラズマ処理装置はかかる実施例に限定されるものではなく、たとえばプラズマCVDその他の表面処理を行なうプラズマ処理装置に適用することができることは勿論である。

【0026】

【発明の効果】 上述のように本発明のプラズマ処理装置では、プラズマ密度を高くして効率的な処理を行なうことができる。また、空間的なプラズマ密度の分布を制御\*

\*することができ、空間的に均一なプラズマにより均一な処理を行なうことができる。

【0027】また、第2の発明のプラズマ処理装置では、上記効果に加えて、さらに、被処理基板に電荷が蓄積されることを防止することができ、エッチングをより高速に行うことができるとともに、目的とするプラズマ処理例えばエッチング処理に最適なイオン加速エネルギーを選ぶことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施例のプラズマ処理装置を示す縦断面図

【図2】 第1図の配線図

【図3】 第1図の他の配線例を示す配線図

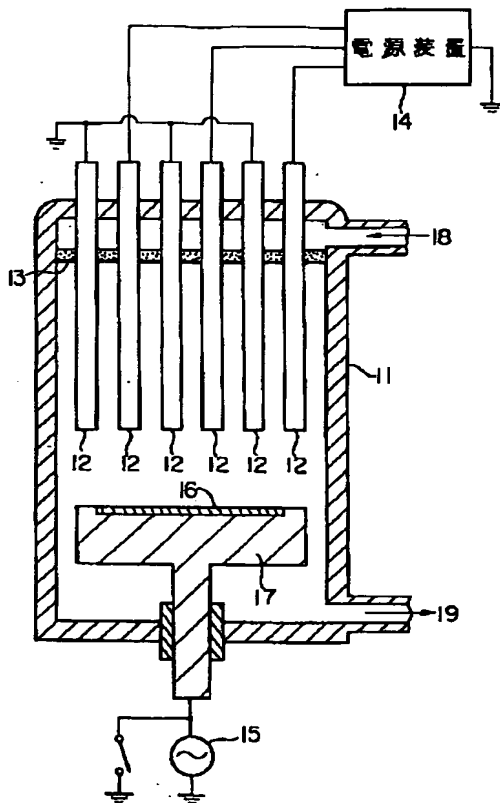
【図4】 第1図の他の配線例を示す配線図

【図5】 従来のプラズマ処理装置を示す縦断面図

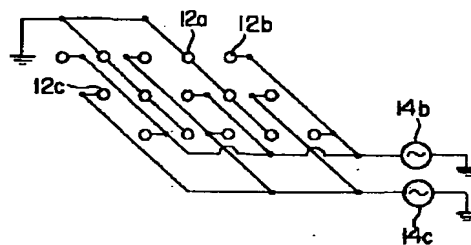
【符号の説明】

- 11 処理容器
- 12 プラズマ生起用電極
- 14 電源装置
- 16 被処理基板

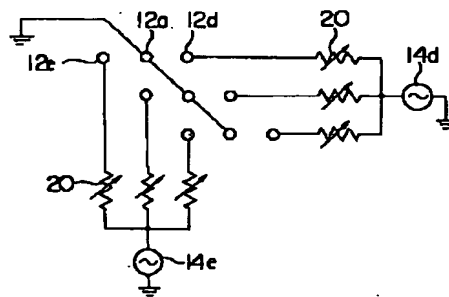
【図1】



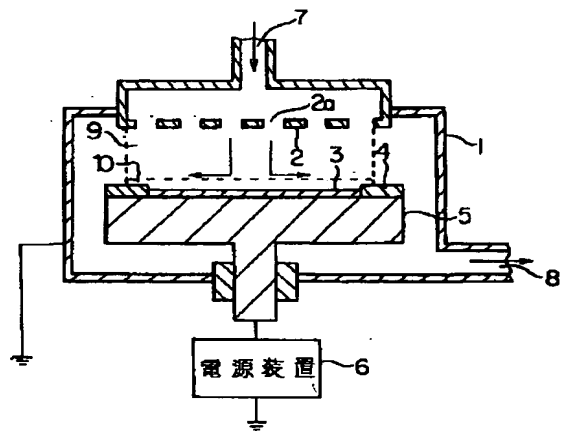
【図2】



【図3】



【図 5】



(51)Int. Cl. <sup>6</sup>  
H O 1 L 21/205  
21/3065  
21/31

### 技術表示箇所